

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-050307

(43)Date of publication of application : 21.02.2003

(51)Int.Cl.

G02B 5/02

G02B 1/11

G02B 3/00

G02B 3/08

G02B 5/22

G03B 21/62

(21)Application number : 2001-237651

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 06.08.2001

(72)Inventor : GOTO MASAHIRO

ODA KUNPEI

(54) LIGHT DIFFUSION SHEET AND PROJECTION SCREEN

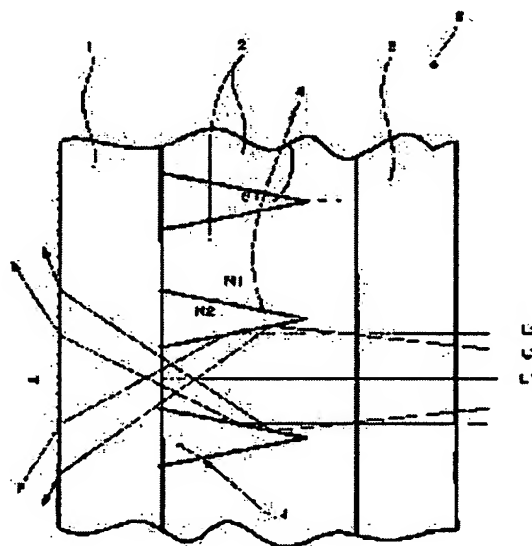
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light diffusion sheet which hardly cause decrease in the surface luminance by stray light or decrease in the contrast and which has little dependence on the angle and little scattering reflection of the external light and to provide a projection screen using the above light diffusing sheet.

SOLUTION: A plurality of unit lenses are formed in a one-dimensional or two-dimensional direction. Each unit lens has a total reflection part on its inner face to totally reflect a part of the incident light and is made of a material having a specified refractive index N1.

The space between adjacent unit lenses is filled with a material having a specified refractive index N2.

Each unit lens is formed in such a manner that its cross section is a trapezoid with the lower base of the trapezoid used as an entrance for light, the oblique lines used as a total reflection part and the upper base of the trapezoid used as an exit for light and that the length T of the upper base and the height H of the trapezoid and the angle θ of the oblique line from the normal line of the exit satisfy the relation of $\sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$, $N1 < 1/\sin 2\theta$ and $0 < H < T/(\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the optical diffusion sheet which formed two or more unit lenses in the single dimension or the direction of two dimension. Said unit lens While a part of incident light is equipped with the total reflection section which carries out total reflection by the inside, between said unit lenses which are formed with the ingredient which has the predetermined refractive index N_1 , and adjoin each other It fills up with the ingredient which has the predetermined refractive index N_2 , and the cross-section configuration of said unit lens is an abbreviation trapezoid further. The optical diffusion sheet characterized by having $\sin(90 \text{ degree}-\theta) > N_2/N_1$ and relation $\sin 2\theta$ [$N_1 < 1$] Unrelated when a light entrance and an oblique side are made into said total reflection section, a raised bottom is made into the Idemitsu section for said trapezoid lower base and the oblique side which makes said total reflection section sets the normal of said Idemitsu section, and the include angle to make to θ .

[Claim 2] It is the optical diffusion sheet which formed two or more unit lenses in the single dimension or the direction of two dimension. Said unit lens While a part of incident light is equipped with the total reflection section which carries out total reflection by the inside, a cross-section configuration is an abbreviation trapezoid. Make a light entrance and an oblique side into said total reflection section, and a raised bottom is made into the Idemitsu section for said trapezoid lower base. the case where the oblique side which makes T for the die length of said trapezoid raised bottom, and makes H and said total reflection section for height sets the normal of said Idemitsu section, and the include angle to make to θ -- $0 < H < T/(\tan(2\theta+10 \text{ degree})-\tan\theta)$ -- the optical diffusion sheet characterized by having relation.

[Claim 3] It is the optical diffusion sheet which formed two or more unit lenses in the single dimension or the direction of two dimension. Said unit lens While a part of incident light is equipped with the total reflection section which carries out total reflection by the inside, between said unit lenses which are formed with the ingredient which has the predetermined refractive index N_1 , and adjoin each other It fills up with the ingredient which has the predetermined refractive index N_2 , and the cross-section configuration of said unit lens is an abbreviation trapezoid further. Make a light entrance and an oblique side into said total reflection section, and a raised bottom is made into the Idemitsu section for said trapezoid lower base. When the oblique side which makes T for the die length of said trapezoid raised bottom, and makes H and said total reflection section for height sets the normal of said Idemitsu section, and the include angle to make to θ , they are $\sin(90 \text{ degree}-\theta) > N_2/N_1$ $N_1 < 1/\sin 2\theta$, and $0 < H < T/(\tan(2\theta+10 \text{ degree})-\tan\theta)$.

The optical diffusion sheet characterized by having unrelated relation.

[Claim 4] The optical diffusion sheet indicated by claim 3 to which trapezoid die-length T and height H of a raised bottom are characterized by filling $1 < N_1 < 5.760.23 < N_2/N_1 < 0.996$ and the relation it is unrelated $H < T/0.57$ at said predetermined refractive indexes N_1 and N_2 and a list.

[Claim 5] Said unit lens is the optical diffusion sheet indicated by either of claims 1-4 characterized by being formed on the transparence base material of the shape of tabular or film.

[Claim 6] It is the optical diffusion sheet indicated by either of claims 1-5 characterized by consisting of ingredients which absorb the light between said adjacent unit lenses.

[Claim 7] OD value of the ingredient which absorbs said light is the optical diffusion sheet indicated by claim 6 characterized by being 1-3 in 10-micrometer thickness.

[Claim 8] The optical diffusion sheet indicated by either of claims 1-7 characterized by stretching the sheet which mixed the dispersing agent in the observer side.

[Claim 9] The optical diffusion sheet indicated by claim 8 characterized by preparing at least one of an acid-resisting layer, a rebound ace court layer, a polarizing filter layer, an antistatic layer, an anti-glare treatment layer, an antifouling processing layer, and touch sensor layers in the observer side at the pan of the sheet which mixed said dispersing agent.

[Claim 10] The projection screen with which the Fresnel lens has been arranged at the image light source side of one optical diffusion sheet of claims 1-9.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the projection screen which used an optical diffusion sheet and this optical diffusion sheet.

[0002]

[Description of the Prior Art] In projection display equipment etc., in order to raise an observer's visibility, what used the optical diffusion sheet for the screen is known. This optical diffusion sheet has what carried out concavo-convex processing of the front face of for example, a translucency film, the thing which made the interior of a resin film contain an optical diffusibility particle, the lenticular lens sheet with which the parallel arrangement of the cylinder-like lens was carried out on one flat surface. Moreover, doubling 2 or 3 pieces of these sheets, and using them is also performed. These tend to aim at improvement in visibility by making image light refracted in the many directions on these boundaries using the difference of each refractive index, such as a film, atmospheric air, and a particle, diffusing image light broadly, and carrying out outgoing radiation to an observer side.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the sheet front face in which an optical diffusibility particle and irregularity were formed, image light reflected irregularly, it was made for many stray lights to be produced, and the surface brightness of a display, the fall of contrast, etc. were caused. Moreover, since some which have diffusibility by surface concavo-convex processing had angular dependence in the diffusibility and transparency, they had the problem that visibility changed with the include angles which look at a display. On the other hand, the optical diffusibility of an optical diffusion sheet led also to making the scatter reflection of outdoor daylight increase, and contrast also had the trouble that fell remarkably and an image tends to fade. Then, surface brightness falls by the stray light, or contrast does not fall, there is little angular dependence and this invention aims to let it offer the projection screen using few optical diffusion sheet and this optical diffusion sheet of scatter reflection of outdoor daylight.

[0004]

[Means for Solving the Problem] Hereafter, this invention is explained. In addition, although the reference mark of an accompanying drawing is written in addition in parenthesis writing in order to make an understanding of this invention easy, thereby, this invention is not limited to the gestalt of illustration.

[0005] It is the optical diffusion sheet of this invention with which the optical diffusion sheet [like] (S) formed two or more unit lenses in the single dimension or the direction of two dimension the first voice. The unit lens is formed with the ingredient which has the predetermined refractive index N1 while a part of incident light is equipped with the total reflection section which carries out total reflection by the inside. It fills up with the ingredient which has the predetermined refractive index N2 between adjacent unit lenses. Furthermore, the cross-section configuration of a unit lens is an abbreviation trapezoid. A trapezoid lower base A light entrance, When an oblique side is made into said total reflection section, a raised bottom is made into the Idemitsu section and the oblique side which makes the total reflection section sets the normal of the Idemitsu section, and the include angle to make to theta, it is characterized by having $\sin(90 \text{ degree} - \theta) > N2/N1$ and relation

$\sin 2\theta$ [$N_1 < 1$] Unrelated. Although it is based on θ being regularity and an oblique side being a straight line-like here since the cross-section configuration of a unit lens is an abbreviation trapezoid, this invention also includes the case where it is the combination of a curve-like oblique side and two or more straight lines which make a shallow include angle. In this case, it should be understood as being included by the technical thought of this invention, since θ can do the following effectiveness so if 90% or more of θ in each part which makes an oblique side fills the above-mentioned relation although it changes (it is below the same about θ).

[0006] According to the optical diffusion sheet of this first mode, total reflection of the incident light parallel to a light exiting surface normal is carried out with an oblique side, and it can act to an observer side as Idemitsu, without causing reflection in a light exiting surface. Therefore, an optical diffusion sheet with high brightness and contrast can be obtained. The screen of this invention is mainly an object for single light source projectors, and it is possible to carry out whenever [to this sheet / incident angle] to 0 degree of abbreviation by using a Fresnel lens. In addition, it is known that the incident angle to an oblique side is generally in the 0-degree range of ± 10 degrees.

[0007] It is the optical diffusion sheet of this invention with which the optical diffusion sheet [like] formed two or more unit lenses in the single dimension or the direction of two dimension the second voice. While a unit lens is equipped with the total reflection section in which a part of incident light carries out total reflection by the inside, a cross-section configuration is an abbreviation trapezoid. A trapezoid lower base A light entrance, When an oblique side is made into the total reflection section, a raised bottom is made into the Idemitsu section and the oblique side which makes T for the die length of a trapezoid raised bottom, and makes H and the total reflection section for height sets the normal of the Idemitsu section, and the include angle to make to θ , it is $0 < H < T / (\tan(2\theta + 10 \text{ degree}) - \tan\theta)$.

It is characterized by having unrelated relation.

[0008] According to the optical diffusion sheet [like], it acts as Idemitsu from a light exiting surface the second voice, without being once reflected in respect of total reflection in a sheet, and this incident light that had the inclination of a maximum of 10 degrees to the light exiting surface normal also arriving at other total reflection sides again. Therefore, brightness can obtain an optical high diffusion sheet with little stray light.

[0009] It is the optical diffusion sheet of this invention with which the optical diffusion sheet [like] formed two or more unit lenses in the single dimension or the direction of two dimension the third voice. The unit lens is formed with the ingredient which has the predetermined refractive index N_1 while a part of incident light is equipped with the total reflection section which carries out total reflection by the inside. It fills up with the ingredient which has the predetermined refractive index N_2 between adjacent unit lenses. Furthermore, the cross-section configuration of a unit lens is an abbreviation trapezoid. A trapezoid lower base A light entrance, When an oblique side is made into the total reflection section, a raised bottom is made into the Idemitsu section and the oblique side which makes T for the die length of a trapezoid raised bottom, and makes H and the total reflection section for height sets the normal of the Idemitsu section, and the include angle to make to θ , they are $\sin(90 \text{ degree} - \theta) > N_2 / N_1$, $N_1 < 1 / \sin 2\theta$, and $0 < H < T / (\tan(2\theta + 10 \text{ degree}) - \tan\theta)$. It is characterized by having unrelated relation.

[0010] The optical diffusion sheet of this third mode combines the advantage of an optical diffusion sheet [like] with the advantage of an optical diffusion sheet [like] the second voice the first voice. According to the optical diffusion sheet of this third mode, total reflection of the incident light parallel to a light exiting surface normal is carried out with an oblique side, and it can act to an observer side as Idemitsu, without causing reflection in a light exiting surface. Moreover, it acts as Idemitsu of the light once reflected in respect of total reflection in the sheet from a light exiting surface, without arriving at other total reflection sides again. Therefore, brightness and contrast are high and can obtain an optical diffusion sheet with little stray light.

[0011] In the optical diffusion sheet of the third mode of the above, you may constitute so that trapezoid die-length T and height H of a raised bottom may fill $1 < N_1 < 5.760.23$, $N_2 / N_1 < 0.996$ and the relation it is unrelated $H < T / 0.57$ in the predetermined refractive indexes N_1 and N_2 and a list.

[0012] Thus, when constituted, it can act to an observer side as Idemitsu, without θ 's carrying out total reflection of the incident light parallel to a light exiting surface normal with an oblique side, and

causing reflection in a light exiting surface with an optical diffusion sheet [like], in the range which is 5-15 degrees, the third voice. Moreover, it acts as Idemitsu of the light by which incident light with the inclination of a maximum of 10 degrees was also once reflected with the oblique side in the sheet from a light exiting surface, without reaching other oblique sides again. The range of theta was made into 5-15 degrees here because a suitable angle-of-visibility property was acquired by making the taper angle of such a unit lens into 5-15 degrees.

[0013] Moreover, you may make it form a unit lens on the transparence base material (3) of the shape of tabular or film.

[0014] When it does in this way, a roll-like mold can be used and the arranged unit lens can be produced continuously.

[0015] You may constitute from an ingredient which absorbs the light between the unit lenses which furthermore adjoin each other. Moreover, it is good also as 1-3 at 10-micrometer thickness in OD value of the ingredient which absorbs this light. "OD value" means transmitted light study concentration here.

[0016] Thus, when constituted, the stray light can be absorbed and the optical high diffusion sheet of contrast can be realized.

[0017] Moreover, the sheet (1) which mixed the dispersing agent in the observer side may be made to rival in the above.

[0018] Since the field by the side of an observer can be made into a flat surface when it does in this way, processing to a front face will become easy. Moreover, the gain of Idemitsu can be uniformly accustomed according to an optical operation of a dispersing agent. The refractive index of the glue line for making the sheet which mixed this dispersing agent rival, or an adhesive layer is comparable as the refractive index of a unit lens, and good. It is because it is thought optically that big effect does not come out.

[0019] When constituted as mentioned above, you may constitute in the pan of the sheet which mixed the dispersing agent so that at least one of an acid-resisting layer, a rebound ace court layer, a polarizing filter layer, an antistatic layer, an anti-glare treatment layer, an antifouling processing layer, and touch sensor layers may be prepared in an observer side. Only one of these functions may be given in this invention, and two or more functions may be made to have.

[0020] Thus, various functions can be given to an optical diffusion sheet when constituted.

[0021] Furthermore, in this invention, the technical problem which offered and described above the projection screen which has arranged the Fresnel lens to the image light source side of one of the above-mentioned optical diffusion sheets is solved.

[0022] According to this invention, many properties of the above-mentioned optical diffusibility sheet are realizable in a projection screen.

[0023] Such an operation and gain of this invention are made clear from the gestalt of the operation explained below.

[0024]

[Embodiment of the Invention] This invention is explained based on the operation gestalt shown in a drawing below.

[0025] Drawing 1 is drawing showing the horizontal section of the optical diffusion sheet S of 1 operation gestalt of this invention. In drawing 1 , the image light source is arranged on the right-hand side of a drawing, and the observer is located in the left-hand side of a drawing. From the observer side, in the direction of the image light source, in order, the sheet 1 containing a dispersing agent, the unit lens 2, and a base sheet 3 stretch this optical diffusion sheet S, it is set, and is arranged. Furthermore, the parts of the adjoining unit lens 2 and the cross-section configuration triangle inserted into the oblique side of 2** are buried by the matter which has a refractive index lower than the refractive index of the unit lens 2. The part currently buried by this low refractive-index matter in future explanation is called "low refractive-index section 4." Moreover, the unit lens 2 may be called "high refractive-index section 2" if needed.

[0026] The ratio of the refractive index N1 of the high refractive-index section 2 and the refractive index N2 of the low refractive-index section 4 is set as the predetermined range, in order to obtain the optical property of the optical diffusion sheet S. Moreover, the include angle which the oblique side which the low refractive-index section 4 and the high refractive-index section 2 touch makes

with the normal (it is parallel to the vertical-incidence light to the optical diffusion sheet concerned.) of a light exiting surface is formed in the predetermined include angle θ . These are explained in full detail behind.

[0027] The low refractive-index section 4 is colored predetermined concentration with a pigment or predetermined colors, such as carbon. Moreover, the sheet 1 containing a dispersing agent and the base sheet 3 consist of ingredients which have the refractive index of the high refractive-index section 2 and abbreviation identitas. Stratum functionale, such as an acid-resisting layer, a rebound ace court layer, a polarizing filter layer, an antistatic layer, an anti-glare treatment layer, an antifouling processing layer, and a touch sensor layer, is suitably prepared in the observer side of the sheet 1 containing a dispersing agent.

[0028] Next, the optical path of the light which carried out ON light into the unit lens 2 of the optical diffusion sheet S is explained briefly, referring to drawing 1. In addition, in drawing 1, the optical path of light L1-L4 is shown typically. Now, the perpendicular light L1 which carried out incidence near the center section of the unit lens 2 from the image light source side goes straight on and passes through the interior of the optical diffusion sheet S as it is, and results in an observer. From an image light source side, total reflection of the perpendicular light L2 which carried out incidence near the edge of the unit lens 2 is carried out by the refractive-index difference of the high refractive-index section 2 and the low refractive-index section 4 with an oblique side, and it acts to an observer side as Idemitsu with a predetermined include angle. Total reflection of the light L3 which carried out incidence near the edge of the unit lens 2 with the include angle from the image light source side is carried out with an oblique side, and it acts to the time of incidence as Idemitsu with a still bigger include angle in an opposite direction at an observer side. ON light of the stray light L4 which carries out incidence to an oblique side with the big include angle more than predetermined is carried out to the interior of the low refractive-index section 4, without being reflected also according to the refractive-index difference of the high refractive-index section 2 and the low refractive-index section 4. Since the low refractive-index section 4 is colored, the stray light is absorbed in the low refractive-index section 4, and does not result in an observer side. Thus, it can have a horizontally large angle of visibility, and the optical diffusion sheet S with high contrast and brightness can be obtained.

[0029] Next, the conditions penetrated to an observer side, without carrying out total reflection of the light in the optical diffusion sheet S which carried out incidence to the unit lens section 2 of the optical diffusion sheet S using drawing 2 and drawing 3 with an oblique side, and carrying out total reflection in a light exiting surface are explained.

[0030] Drawing 2 is drawing showing an optical path when the perpendicular light L5 carries out incidence to the oblique side of the optical diffusion sheet S into the optical diffusion sheet S. In drawing 2, the image light source shall be located in the drawing upper part, and an observer shall be located in a drawing lower part. Moreover, the sheet 1 containing a dispersing agent and the base sheet 3 are omitted for simplification of explanation (in drawing 3 and 4, it is the same below.).

[0031] Since the conditions (critical condition) to which total reflection of the perpendicular light L5 which carried out incidence to the oblique side begins to be carried out in the A point of an oblique side are $\sin(90 \text{ degree}-\theta) = N_2/N_1$ by the Snell's law, in order to always carry out total reflection of the perpendicular light L5 in drawing 2 (formula 1) It is necessary to fulfill the conditions which become $\sin(90 \text{ degree}-\theta) > N_2/N_1$.

[0032] moreover -- in order to act to an observer side as Idemitsu of the light L5 certainly from a B point with a Snell's law since it is $\sin 2\theta = 1/N_1$ when, as for the conditions (critical condition) to which total reflection of the light L5 reflected in the A point of an oblique side begins to be carried out in the B point of a light exiting surface, an atmospheric refractive index is set to 1 (formula 2) $\sin 2\theta < 1/N_1$ -- it is necessary to fulfill conditions

[0033] In addition, it explains briefly [below] about an optical path when optical L6 in the optical diffusion sheet S which had the inclination of 10 degrees in the oblique side of the optical diffusion sheet S carries out incidence, referring to drawing 3 for reference.

[0034] Optical L6 which has the inclination of 10 degrees which carried out incidence to the oblique side within the optical diffusion sheet S in drawing 3 the conditions (critical condition) by which total reflection begins to be carried out in the A point of an oblique side Since it is $\sin(80 \text{ degree}-\theta) = N_2/N_1$, in order to always carry out total reflection of optical L6 with the inclination of 10

degrees by the Snell's law (formula 3) It is necessary to fulfill the conditions which become $\sin(80 \text{ degree} - \theta) > N_2/N_1$.

[0035] Optical L6 reflected in the A point of an oblique side moreover, the conditions (critical condition) by which total reflection begins to be carried out in the B point of a light exiting surface in order to act to an observer side as Idemitsu of optical L6 certainly from a B point with a Snell's law since it is $\sin(2\theta + 10 \text{ degree}) = 1/N_1$ when an atmospheric refractive index is set to 1 -- $\sin(2\theta + 10 \text{ degree}) < 1/N_1$ -- namely, (formula 4) -- $N_1 < 1/\sin(2\theta + 10 \text{ degree})$

It is necessary to fulfill the becoming conditions.

[0036] Next, the light reflected with the oblique side using drawing 4 explains the conditions which do not reach the adjoining oblique side. what is necessary be just define relation between the height H of a triangle, and the die length T of the raised bottom of a unit lens so that the oblique side which that reflected light adjoin be reach when the total reflection of the incident light L 7 which have a big include angle (actually 10 degrees) to a light exiting surface normal be carry out the point C on the oblique side near the top-most vertices of the triangle which the low refractive index section 4 make, in order it find out this condition.

[0037] It sets to drawing 4 and is [$2S$ then $\tan\theta = S/H \tan(2\theta + 10 \text{ degree}) = (S+T)/H$, therefore] the die length of a triangular base $H = T/(\tan(2\theta + 10 \text{ degree}) - \tan\theta)$

From the above-mentioned value, if H is smallness, it will not reach the oblique side which the reflected light adjoins. Therefore, the condition (formula 5) $H < T/(\tan(2\theta + 10 \text{ degree}) - \tan\theta)$ It is come out and expressed.

[0038] Next, in the range, the value of N_1 and N_2 is considered still more concretely that θ is 5 degrees - 15 degrees. In the range of 5 degrees $< \theta < 15$ degrees, it is $\sin(90 \text{ degree} - \theta) < 0.996$. By the formula 1 since the value of N_2/N_1 is smaller than this (formula 6) $N_2/N_1 < 0.996$ -- in 5 degrees $< \theta < 15$ degrees on the other hand Since it is $1/\sin 2\theta < 5.76$, it is from a formula 2. (formula 7) Since the minimum value of N_2 is 1.30 when the actual ingredient which may come to hand to $N_1 < 5.76$ pan is taken into consideration From $N_2/N_1 > 1.30 / 5.76 = 0.23$ therefore a top type, and a formula 6 (formula 8) They are the conditions which the value of N_1 and N_2 in the range the $0.23 < N_2/N_1 < 0.996$ above-mentioned type 7 and whose formula 8 are 5 degrees $< \theta < 15$ degrees can take.

[0039] Moreover, in a formula 5, the conditions over H are determined at the time of $\theta = 15$ degrees, and it is set to $H < T/0.57$.

[0040] Drawing 5 is drawing showing many modes of the configuration of the low refractive-index section 4. This low refractive-index section 4 has the configuration of the abbreviation triangle formed of the oblique side of two adjoining unit lenses 2 and 2. Drawing 5 (a) expresses the case where the oblique side is formed in a straight line. In this case, the include angle θ_1 which an oblique side and a light exiting surface normal make is fixed in every point on an oblique side. Drawing 5 (b) expresses the case where the oblique side is formed by the smooth curve. Moreover, drawing 5 (c) shows the case where the oblique side consists of two straight lines. The include angles θ_2 or θ_3 which an oblique side and a light exiting surface normal make in these cases, or θ_4 changes with locations on an oblique side. When the include angle which an oblique side and a light exiting surface normal make in this invention like [in the case of drawing 5 (b) and drawing 5 (c)] is not fixed, if the monograph affair of the formulas 1-8 explained above is fulfilled, the effectiveness of this invention can be acquired in 90% or more of the die length of an oblique side.

[0041] Drawing 6 and drawing 7 are drawings showing an example of the configuration of an optical diffusion sheet. As for the optical diffusion sheet shown in drawing 6, the horizontal section configuration has the fixed unit lens 2 perpendicularly. The sheet 1 containing a dispersing agent is arranged at a light exiting surface side, and the base sheet 3 is arranged at the light entering surface side. Although these 3 person separates and it is expressed with the drawing for the understanding, these are stuck in fact.

[0042] On the other hand, in the optical diffusion sheet shown in drawing 7, the half-*****-like unit lens is arranged in the shape of-dimensional [2] on the perpendicular flat surface. The top flat surface of the half-age cone of each unit lens is formed on the same side, and the sheet 1 containing a dispersing agent is stuck on this flat surface. The opening between the sheet 1 containing a dispersing agent and the unit lens 2 is filled with the ingredient of a low refractive index, and forms

the low refractive-index section 4. The effectiveness by this invention can be acquired also by the configuration of the optical diffusion sheet shown in any of drawing 6 and drawing 7 R> 7.

[0043] Next, the manufacture approach of the optical diffusion sheet of this operation gestalt is explained, referring to drawing 8. The manufacturing installation used for this manufacture approach is equipped with a forming roll 10, the mirror roll 20, the base film supply roll 16, the auxiliary roll groups 19, 22, and 24, the feeders 12, 15, and 21 that supply ionizing-radiation hardening mold resin, and the ionizing-radiation exposure machines 14, 18, and 23. The front face of the forming roll 10 which rotates at the rate of predetermined is engraved with the female mold corresponding to the part of the cross-section configuration triangle which constitutes the low refractive-index section 4. The low refractive-index resin warmed by predetermined temperature is supplied on a forming roll 10 from the resin feeder 12, and it embeds in a triangular crevice. After failing to scratch excessive resin with a doctor blade 13, ionizing radiation is irradiated with the ionizing-radiation exposure machine 14 in a roll surface, and low refractive-index resin is stiffened. subsequently, a feeder 15 to transparence resin -- roll width of face -- it supplies covering an overall length mostly and a transparence resin layer is formed in the front face of a forming roll 10. After beginning to wind a base film 17 around the top face and forming a base film layer in it from a supply roll 16 furthermore, ionizing radiation is again irradiated with the ionizing-radiation exposure machine 18, and transparence resin is stiffened. And it turns up with the auxiliary roll 19 and the mirror roll 20 is supplied. According to the process of this clinch, the low refractive-index section of the cross-section configuration triangle currently formed in the surface crevice of a forming roll 10 exfoliates from a roll surface. At this time, as shown in an E point enlarged drawing, a transparence resin layer is formed on a base film, and low refractive-index resin is further formed in the top face of a transparence resin layer at the cross-section triangle.

[0044] In the mirror roll 20 side, high refractive-index resin is beforehand supplied to a roll surface from a feeder 21, and the high refractive-index resin layer is formed in the soft condition before hardening. This high refractive-index resin layer and the intermediate product supplied from the forming roll 10 are stuck by pressure with the mirror roll 20 and the auxiliary roll 22. Soft high refractive-index resin enters without a clearance the valley of the cross-section configuration triangle which low refractive-index resin forms by being stuck by pressure. Furthermore, ionizing radiation is irradiated with the ionizing-radiation exposure machine 23 on the front face of the mirror roll 20, and high refractive-index resin is stiffened. And it turns up to an opposite direction with the auxiliary roll 24, and the hardened high refractive-index resin is exfoliated from the mirror roll 20. At this time, as shown in a F point enlarged drawing, the high refractive-index resin layer of a trapezoid [configuration / cross-section] is formed in the top face of the low refractive-index resin of a cross-section configuration triangle. After that, this sheet is sent to a winder and rolled round in the shape of a roll.

[0045] In addition, although the above-mentioned process forms the low refractive-index section 4 of a cross-section configuration triangle with a forming roll 10, it may form first the high refractive-index section 2 of a cross-section configuration trapezoid with a forming roll 10, and it may constitute it so that low refractive-index resin may be supplied from the feeder 21 by the side of the mirror roll 20.

[0046]

[Example] Urethane acrylate was used as an ingredient of epoxy acrylate and the low refractive-index section as an ingredient of the high refractive-index section (trapezoid part). The low refractive-index section was colored the concentration which serves as 1% of permeability with a carbon pigment. The refractive index of 1.57 and the low refractive-index section of the refractive index of the high refractive-index section was 1.48. Thus, the diffusion plate has been arranged for the Fresnel lens sheet to the ON light side of the constituted sheet at the observer side. What mixed the dispersing agent in the interlayer was used for the diffusion plate by 3 made from an acrylic layer structures. The lens pitch of the high refractive-index section was set to 50 micrometers. Moreover, the raised bottom die length of the trapezoid part of the high refractive-index section and the die length of the triangle base of the low refractive-index section are made to become equal, and it was made for the so-called rate of a black stripe to become 50%. Furthermore, the vertical angle theta was set as 10 degrees.

[0047] Thus, for permeability, the reflection factor was [the gain of the constituted optical diffusion sheet] 4 5% 80%. Moreover, the perpendicular angle of visibility (half power angle: include angle which becomes half when the brightness when carrying out view ** from a certain direction carries out view ** from a transverse plane) was 12 degrees, and the level angle of visibility (half power angle) was 25 degrees.

[0048] As mentioned above, although this invention was explained in this time in relation to the operation gestalt considered to be desirable with it being practical This invention is not what is limited to the operation gestalt indicated in this application specification. He can change suitably in the range which is not contrary to the summary or thought of invention which can be read in a claim and the whole specification, and I must be understood as that by which the optical diffusion sheet and projection screen accompanied by such modification are also included by the technical range of this invention.

[0049]

[Effect of the Invention] As explained above, it is the optical diffusion sheet which formed two or more unit lenses in the single dimension or the direction of two dimension. The unit lens is formed with the ingredient which has the predetermined refractive index $N1$ while a part of incident light is equipped with the total reflection section which carries out total reflection by the inside. It fills up with the ingredient which has the predetermined refractive index $N2$ between said adjacent unit lenses. Furthermore, the cross-section configuration is an abbreviation trapezoid, and said unit lens makes [a trapezoid lower base] a total reflection section raised bottom the Idemitsu section for a light entrance oblique side. When the oblique side which makes T for the die length of a trapezoid raised bottom, and makes H and the total reflection section for height sets the normal of the Idemitsu section, and the include angle to make to θ , they are $\sin(90 \text{ degree} - \theta) > N2/N1 < 1/\sin 2\theta$, and $0 < H < T/(\tan(2\theta + 10 \text{ degree}) - \tan \theta)$.

According to the optical diffusion sheet characterized by having unrelated relation, total reflection of the incident light parallel to a light exiting surface normal is carried out in the total reflection section, and it can act to an observer side as Idemitsu, without causing reflection in a light exiting surface. Moreover, it acts as Idemitsu of the light which had the inclination of 10 degrees within the lens and was once reflected in respect of total reflection in the sheet from a light exiting surface, without arriving at other total reflection sides again. Therefore, brightness and contrast are high and can obtain an optical diffusion sheet with little stray light.

[0050] Moreover, when a unit lens is formed on the transparence base material of the shape of tabular or film, a roll-like mold can be used and the arranged unit lens can be produced continuously.

[0051] When constituted from an ingredient which absorbs the light, the stray light can be absorbed between the unit lenses which furthermore adjoin each other, and it can realize the optical high diffusion sheet of contrast.

[0052] Moreover, since the field by the side of an observer can be made into a flat surface when the sheet which mixed the dispersing agent in the observer side is made to rival, processing to a front face becomes easy. Moreover, the gain of Idemitsu can be uniformly accustomed according to an optical operation of a dispersing agent.

[Translation done.]

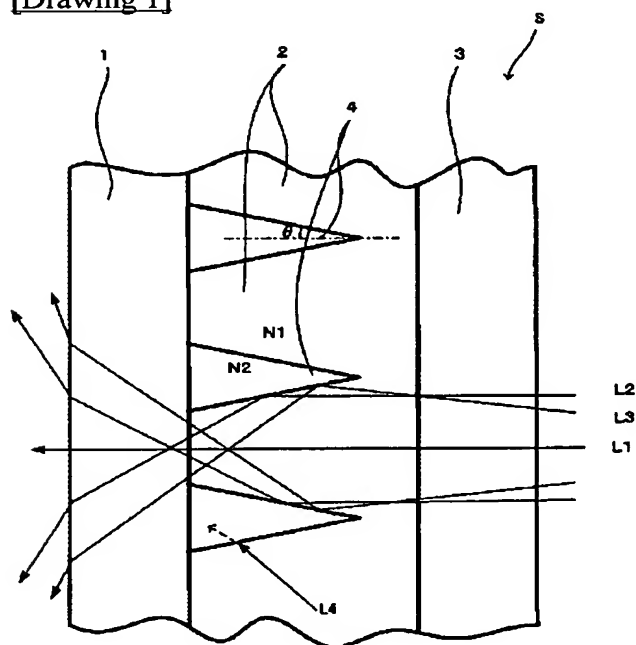
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

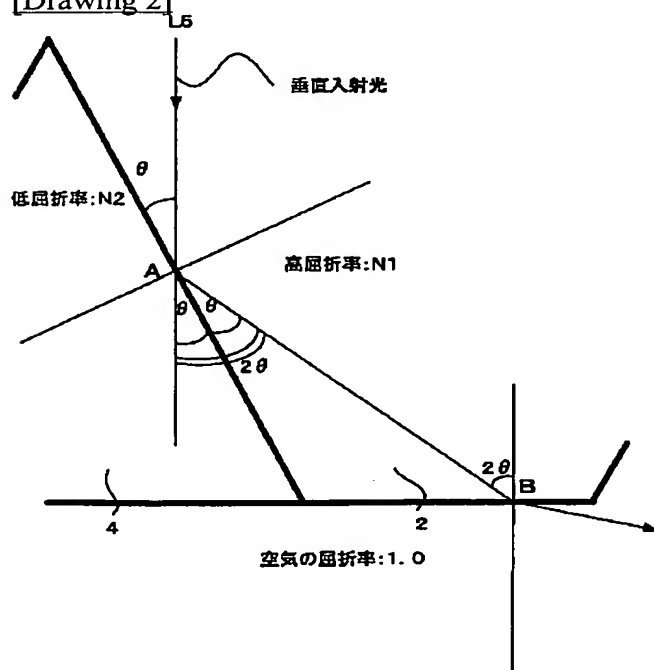
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

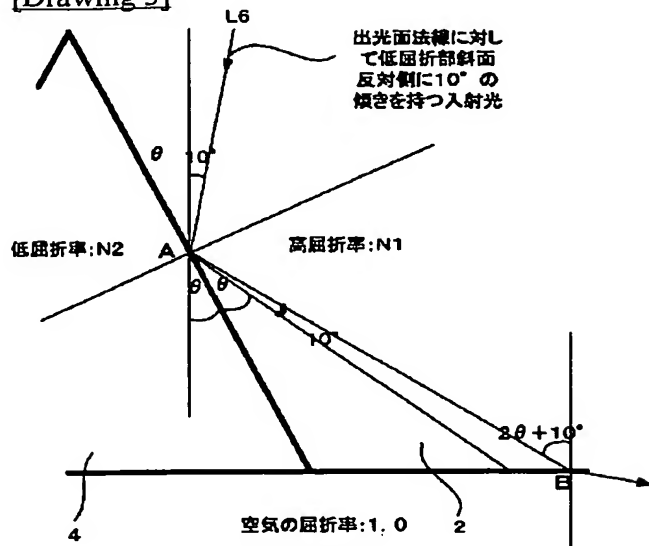
[Drawing 1]



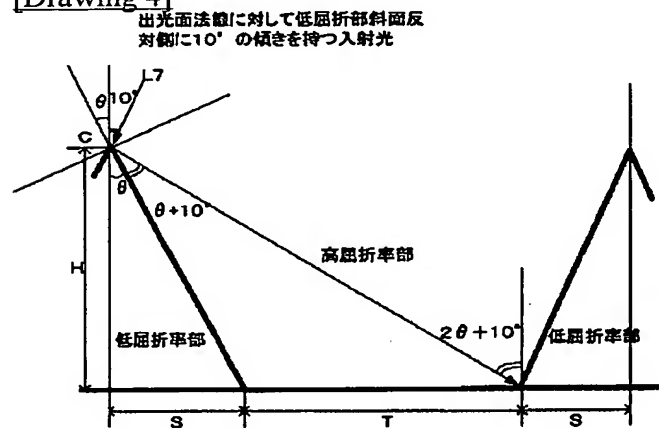
[Drawing 2]



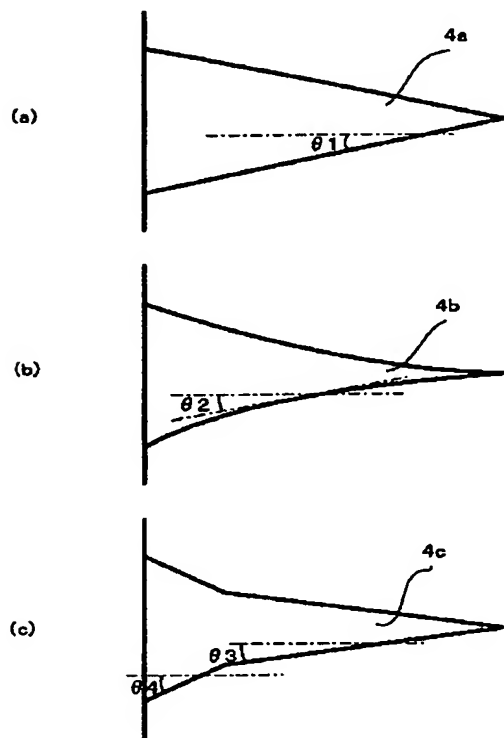
[Drawing 3]



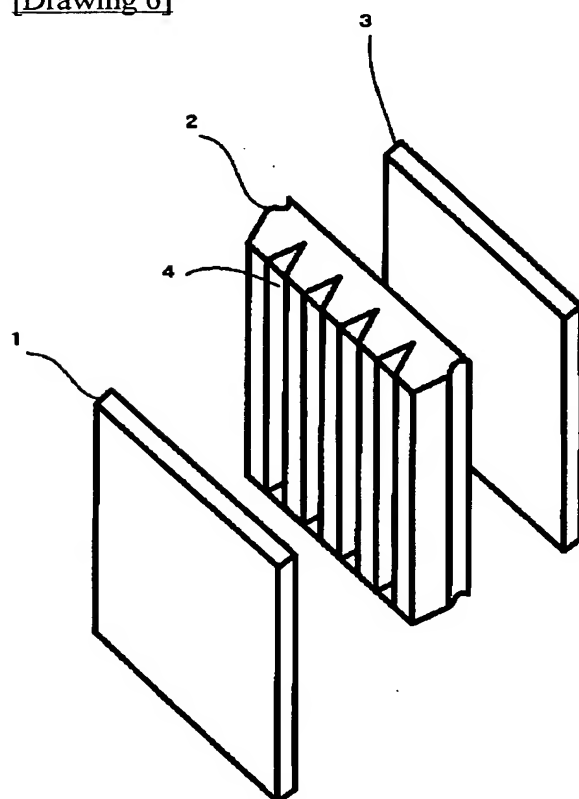
[Drawing 4]



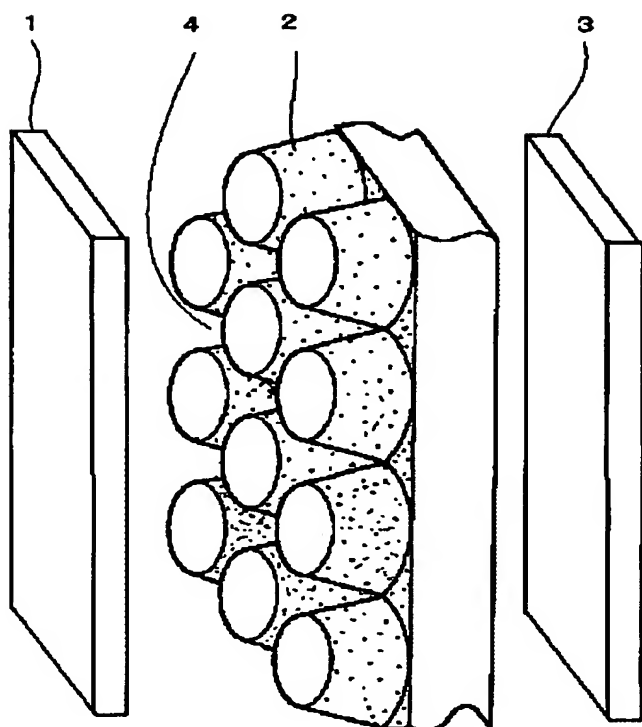
[Drawing 5]



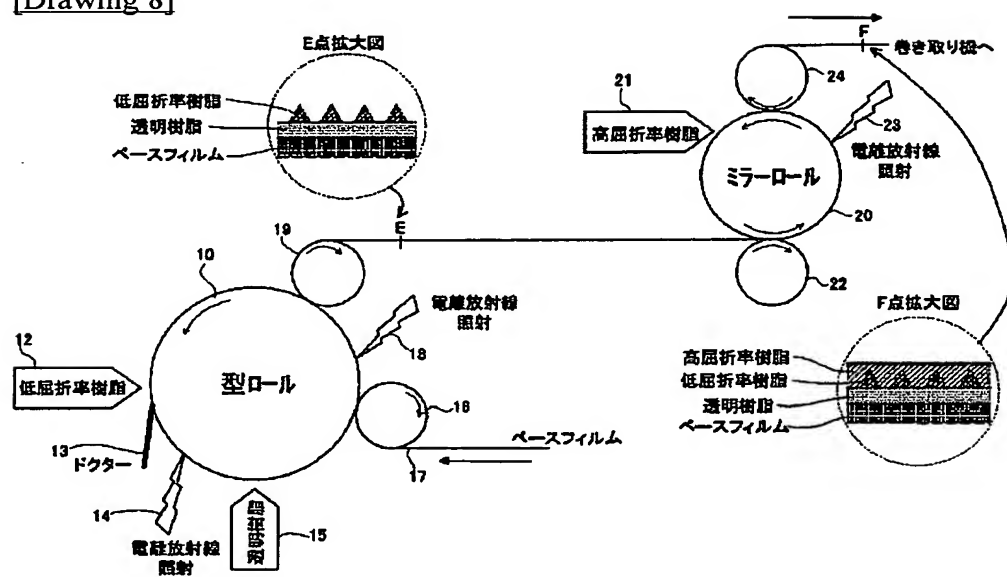
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-050307
(43)Date of publication of application : 21.02.2003

(51)Int.Cl.

G02B 5/02
G02B 1/11
G02B 3/00
G02B 3/08
G02B 5/22
G03B 21/62

(21)Application number : 2001-237651

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 06.08.2001

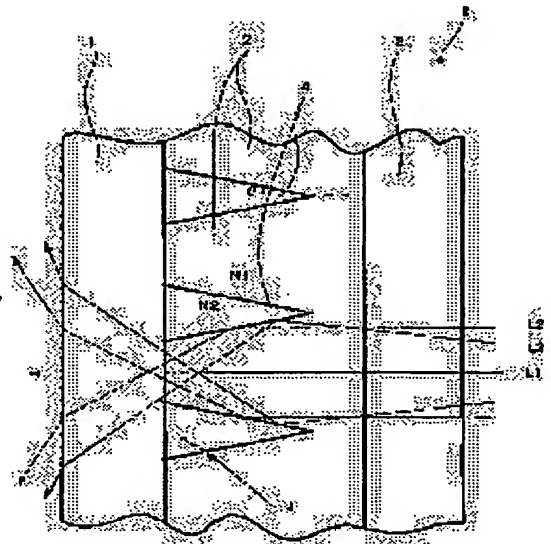
(72)Inventor : GOTO MASAHIRO
ODA KUNPEI

(54) LIGHT DIFFUSION SHEET AND PROJECTION SCREEN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light diffusion sheet which hardly cause decrease in the surface luminance by stray light or decrease in the contrast and which has little dependence on the angle and little scattering reflection of the external light and to provide a projection screen using the above light diffusing sheet.

SOLUTION: A plurality of unit lenses are formed in a one-dimensional or two-dimensional direction. Each unit lens has a total reflection part on its inner face to totally reflect a part of the incident light and is made of a material having a specified refractive index $N1$. The space between adjacent unit lenses is filled with a material having a specified refractive index $N2$. Each unit lens is formed in such a manner that its cross section is a trapezoid with the lower base of the trapezoid used as an entrance for light, the oblique lines used as a total reflection part and the upper base of the trapezoid used as an exit for light and that the length T of the upper base and the height H of the trapezoid and the angle θ of the oblique line from the normal line of the exit satisfy the relation of $\sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$, $N1 < 1/\sin 2\theta$ and $0 < H < T/(\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$.



LEGAL STATUS

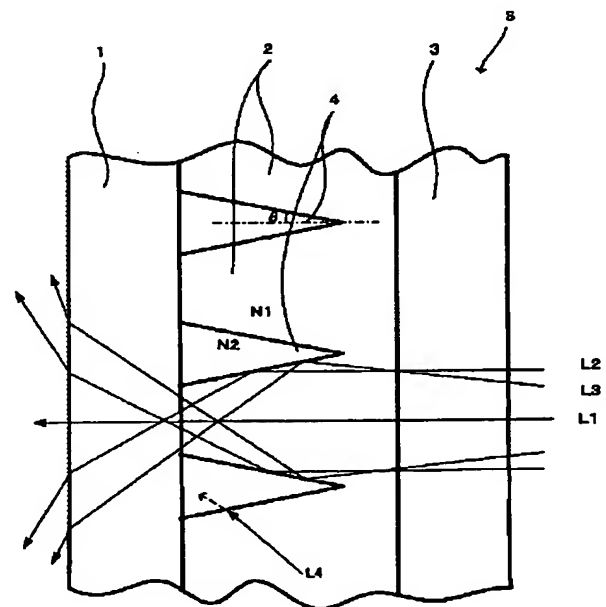
[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(11)特許出願公開番号
特開2003-50307
(P2003-50307A)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の単位レンズを一次元または二次元方向に形成した光拡散シートであって、

前記単位レンズは、入射光の一部がその内面で全反射する全反射部を備えるとともに、所定の屈折率 $N1$ を有する材料にて形成されており、

隣り合う前記単位レンズの間は、所定の屈折率 $N2$ を有する材料が充填されており、

さらに前記単位レンズはその断面形状が略台形であって、前記台形の下底を入光部、斜辺を前記全反射部、上底を出光部とし、前記全反射部をなす斜辺が前記出光部の法線となす角度を θ とした場合、

$$\sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$$

かつ

$$N1 < 1/\sin 2\theta$$

なる関係を有することを特徴とする光拡散シート。

【請求項2】 複数の単位レンズを一次元または二次元方向に形成した光拡散シートであって、

前記単位レンズは、入射光の一部がその内面で全反射する全反射部を備えるとともに、断面形状が略台形であって、前記台形の下底を入光部、斜辺を前記全反射部、上底を出光部とし、

前記台形の上底の長さを T 、高さを H 、前記全反射部をなす斜辺が前記出光部の法線となす角度を θ 、とした場合、

$$0 < H < T / (\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$$

なる関係を有することを特徴とする光拡散シート。

【請求項3】 複数の単位レンズを一次元または二次元方向に形成した光拡散シートであって、

前記単位レンズは、入射光の一部がその内面で全反射する全反射部を備えるとともに、所定の屈折率 $N1$ を有する材料にて形成されており、

隣り合う前記単位レンズの間は、所定の屈折率 $N2$ を有する材料が充填されており、

さらに前記単位レンズはその断面形状が略台形であって、前記台形の下底を入光部、斜辺を前記全反射部、上底を出光部とし、

前記台形の上底の長さを T 、高さを H 、前記全反射部をなす斜辺が前記出光部の法線となす角度を θ 、とした場合、

$$\sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$$

$$N1 < 1/\sin 2\theta$$

かつ

$$0 < H < T / (\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$$

なる関係を有することを特徴とする光拡散シート。

【請求項4】 前記所定の屈折率 $N1$ および $N2$ 、並びに台形の上底の長さ T および高さ H が、

$$1 < N1 < 5.76$$

$$0.23 < N2/N1 < 0.996$$

かつ

$$H < T / 0.57$$

なる関係を満たすことを特徴とする請求項3に記載された光拡散シート。

【請求項5】 前記単位レンズは板状または膜状の透明基材上に形成されていることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載された光拡散シート。

【請求項6】 前記隣り合う単位レンズの間は可視光を吸収する材料にて構成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載された光拡散シート。

【請求項7】 前記可視光を吸収する材料のOD値は、 $10\mu\text{m}$ 厚で1～3であることを特徴とする請求項6に記載された光拡散シート。

【請求項8】 観察者側には拡散剤を混入したシートが張り合わされていることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載された光拡散シート。

【請求項9】 前記拡散剤を混入したシートのさらに観察者側に反射防止層、ハードコート層、偏光フィルター層、帯電防止層、防眩処理層、防汚処理層、タッチセンサ層のうち少なくとも一つが設けられていることを特徴とする請求項8に記載された光拡散シート。

【請求項10】 請求項1～9のいずれかの光拡散シートの映像光源側にフレネルレンズが配置されたプロジェクションスクリーン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光拡散シート、この光拡散シートを用いたプロジェクションスクリーンに関する。

【0002】

【従来の技術】プロジェクションディスプレイ装置等においては、観察者の視認性を高めるためスクリーンに光拡散シートを用いたものが知られている。この光拡散シートは、例えば、透光性フィルムの表面を凹凸処理したもの、樹脂フィルムの内部に光拡散性微粒子を含有させたもの、円柱状のレンズが一つの平面上に並列配置されたレンチキュラーレンズシート等がある。また、これらのシートを二、三枚組合わせて用いることも行なわれている。これらは、フィルム、大気、微粒子等の各屈折率の差を利用してこれらの境界において映像光を多方向に屈折させ、映像光を広範囲に拡散して観察者側に出射することで視認性の向上を図ろうとするものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、光拡散性微粒子や凹凸が形成されたシート表面によって、映像光が乱反射して多くの迷光を生じさせることになり、ディスプレイの表面輝度、コントラストの低下等を招いていた。また、表面の凹凸処理により拡散性を有するものは、その拡散性および透明性に角度依存性があるため、ディスプレイを見る角度によって視認性が変化するという問題があった。一方、光拡散シートの光拡散性は、外光の散

乱反射を増加させることにもつながり、コントラストが著しく低下して映像がボケやすいという問題点もあった。そこで本発明は、迷光により表面輝度が低下したりコントラストが低下することがなく、角度依存性が少なく、外光の散乱反射の少ない光拡散シート、およびこの光拡散シートを用いたプロジェクションスクリーンを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】以下、本発明について説明する。なお、本発明の理解を容易にするために添付図面の参照符号を括弧書きにて付記するが、それにより本発明が図示の形態に限定されるものではない。

【0005】本発明の第一態様の光拡散シート(S)

は、複数の単位レンズを一次元または二次元方向に形成した光拡散シートであって、単位レンズは入射光の一部がその内面で全反射する全反射部を備えとともに所定の屈折率N1を有する材料にて形成されており、隣り合う単位レンズの間は所定の屈折率N2を有する材料が充填されており、さらに単位レンズはその断面形状が略台形であって台形の下底を入光部、斜辺を前記全反射部、上底を出光部とし、全反射部をなす斜辺が出光部の法線となす角度を θ とした場合、

$$\sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$$

かつ

$$N1 < 1/\sin 2\theta$$

なる関係を有することを特徴とする。ここに単位レンズの断面形状は略台形なので、 θ は一定、すなわち斜辺は直線状であることを基本とするが、本発明は曲線状の斜辺や、浅い角度をなす複数の直線の組み合わせである場合をも含むものである。この場合に θ は、変化するが、斜辺をなす各部分における θ の90%以上が上記関係を満たせば下記の効果を奏することができるので、本発明の技術的思想に包含されると解されるべきものである(θ に関して以下同じ。)

【0006】この第一態様の光拡散シートによれば、出光面法線に平行な入射光を斜辺にて全反射し、出光面においては反射を起こすことなく観察者側に光出射することができる。したがって輝度とコントラストが高い光拡散シートを得ることができる。本発明のスクリーンは主に単光源プロジェクタ用であり、フレネルレンズを使用することで本シートへの入射角度を略0°にすることが可能である。なお、斜辺への入射角は、一般には、0°±10°の範囲にあることが知られている。

【0007】本発明の第二態様の光拡散シートは、複数の単位レンズを一次元または二次元方向に形成した光拡散シートであって、単位レンズは入射光の一部がその内面で全反射する全反射部を備えとともに断面形状が略台形であって台形の下底を入光部、斜辺を全反射部、上底を出光部とし、台形の上底の長さをT、高さをH、全反射部をなす斜辺が出光部の法線となす角度を θ 、とし

た場合、

$$0 < H < T/(\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$$

なる関係を有することを特徴とする。

【0008】この第二態様の光拡散シートによれば、出光面法線に対して最大10°の傾きをもった入射光でも、シート内において一度全反射面にて反射され、再び他の全反射面に到達することなく出光面から出光される。したがって輝度が高く迷光の少ない光拡散シートを得ることができる。

【0009】本発明の第三態様の光拡散シートは、複数の単位レンズを一次元または二次元方向に形成した光拡散シートであって、単位レンズは入射光の一部がその内面で全反射する全反射部を備えとともに所定の屈折率N1を有する材料にて形成されており、隣り合う単位レンズの間は所定の屈折率N2を有する材料が充填されており、さらに単位レンズはその断面形状が略台形であって、台形の下底を入光部、斜辺を全反射部、上底を出光部とし、台形の上底の長さをT、高さをH、全反射部をなす斜辺が出光部の法線となす角度を θ とした場合、

$$\sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$$

$$N1 < 1/\sin 2\theta$$

かつ

$$0 < H < T/(\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$$

なる関係を有することを特徴とする。

【0010】この第三態様の光拡散シートは、第一態様の光拡散シートの長所と、第二態様の光拡散シートの長所とを兼ね備えている。この第三態様の光拡散シートによれば、出光面法線に平行な入射光を斜辺にて全反射し、出光面においては反射を起こすことなく観察者側に光出射することができる。また、シート内において一度全反射面にて反射された光は、再び他の全反射面に到達することなく出光面から出光される。したがって輝度とコントラストが高く、迷光の少ない光拡散シートを得ることができる。

【0011】上記第三態様の光拡散シートにおいて、所定の屈折率N1およびN2、並びに台形の上底の長さTおよび高さHが、

$$1 < N1 < 5.76$$

$$0.23 < N2/N1 < 0.996$$

かつ

$$H < T/0.57$$

なる関係を満たすように構成してもよい。

【0012】このように構成した場合には、第三態様の光拡散シートで、 θ が5〜15°の範囲において、出光面法線に平行な入射光を斜辺にて全反射し、出光面においては反射を起こすことなく観察者側に光出射することができる。また、最大10°の傾きを持つ入射光でもシート内において一度斜辺にて反射された光は、再び他の斜辺に到達することなく出光面から出光される。ここに θ の範囲を5〜15°としたのは、このような単位レンズ

のテーパー角を $5 \sim 15^\circ$ とすることで、好適な視野角特性を得ることができるからである。

【0013】また、単位レンズを板状または膜状の透明基材(3)上に形成するようにしてもよい。

【0014】このようにした場合には、ロール状の型を使用して、配列された単位レンズを連続的に生産することができる。

【0015】さらに隣り合う単位レンズの間は可視光を吸収する材料にて構成してもよい。また、この可視光を吸収する材料のOD値を、 $10\mu\text{m}$ 厚で $1 \sim 3$ としてもよい。ここに「OD値」とは、透過光学濃度のことをいう。

【0016】このように構成した場合には、迷光を吸収してコントラストの高い光拡散シートを実現することができる。

【0017】また、上記において、観察者側に拡散剤を混入したシート(1)を張り合わせてもよい。

【0018】このようにした場合には、観察者側の面を平面とすることができるので、表面への加工が容易なものとなる。また、拡散剤の光学的作用により、出光側のゲインを均一にならすことができる。この拡散剤を混入したシートを張り合わせるための接着層、または粘着層の屈折率は単位レンズの屈折率と同程度でよい。光学的に大きな影響は出ないと考えられるからである。

【0019】上記のように構成した場合には、拡散剤を混入したシートのさらに観察者側に、反射防止層、ハードコート層、偏光フィルター層、帯電防止層、防眩処理層、防汚処理層、タッチセンサ層のうち少なくとも一つを設けるように構成してもよい。本発明においてはこれらの機能のうち一つだけを持たせてもよく、また複数の機能を併せ持たせてもよい。

【0020】このように構成した場合には、光拡散シートに多様な機能を持たせることができる。

【0021】またさらに本発明では、上記したいずれかの光拡散シートの映像光源側にフレネルレンズを配置したプロジェクションスクリーンを提供して前記した課題を解決する。

【0022】この発明によれば、上記光拡散性シートの諸特性をプロジェクションスクリーンにおいて実現することができる。

【0023】本発明のこのような作用及び利得は、次に説明する実施の形態から明らかにされる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に示す実施形態に基づき説明する。

【0025】図1は、本発明の一実施形態の光拡散シートSの水平断面を示す図である。図1においては、図面右側に映像光源が配置され、図面の左側に観察者が位置している。この光拡散シートSは、観察者側から映像光源方向に順に、拡散剤入りシート1、単位レンズ2、ベ

ースシート3が張り合わされて配置されている。さらに、隣接する単位レンズ2、2、の斜辺に挟まれた断面形状三角形の部分は、単位レンズ2の屈折率より低い屈折率を有する物質で埋められている。以後の説明においてはこの低屈折率物質で埋められている部分を「低屈折率部4」という。また必要に応じて単位レンズ2を「高屈折率部2」ということもある。

【0026】高屈折率部2の屈折率 N_1 と、低屈折率部4の屈折率 N_2 との比は、光拡散シートSの光学特性を得るために所定の範囲に設定されている。また、低屈折率部4と高屈折率部2とが接する斜辺が、出光面の法線(当該光拡散シートに対する垂直入射光に平行である。)となす角度は所定の角度 θ に形成されている。これらについては後に詳述する。

【0027】低屈折率部4は、カーボン等の顔料または所定の染料にて所定濃度に着色されている。また、拡散剤入りシート1、およびベースシート3は、高屈折率部2と略同一の屈折率を有する材料にて構成されている。拡散剤入りシート1の観察者側には、反射防止層、ハードコート層、偏光フィルター層、帯電防止層、防眩処理層、防汚処理層、タッチセンサ層などの機能層が適宜設けられている。

【0028】次に光拡散シートSの単位レンズ2内に入射した光の光路について、図1を参照しつつ簡単に説明する。なお、図1において、光 $L_1 \sim L_4$ の光路は模式的に示されたものである。いま、映像光源側から単位レンズ2の中央部付近に入射した垂直光 L_1 は、そのまま光拡散シートSの内部を直進して通過し、観察者に至る。映像光源側から単位レンズ2の端部付近に入射した垂直光 L_2 は、高屈折率部2と低屈折率部4との屈折率差により斜辺にて全反射され、所定の角度をもって観察者側に出光される。映像光源側から単位レンズ2の端部付近に角度をもって入射した光 L_3 は、斜辺にて全反射され、入射時とは反対方向にさらに大きな角度をもって観察者側に出光される。斜辺に所定以上の大きな角度をもって入射する迷光 L_4 は、高屈折率部2と低屈折率部4との屈折率差によっても反射されることなく低屈折率部4の内部に入光する。低屈折率部4は着色されているので、迷光は低屈折率部4にて吸収され、観察者側に至ることはない。このようにして水平方向に広い視野角をもち、コントラスト、輝度の高い光拡散シートSを得ることができる。

【0029】次に、図2および図3を用いて光拡散シートSの単位レンズ部2に入射した光拡散シートS内の光が斜辺にて全反射され、かつ出光面においては、全反射されずに観察者側に透過する条件について説明する。

【0030】図2は、光拡散シートS内において、光拡散シートSの斜辺に垂直光 L_5 が入射した場合の光路を示す図である。図2においては映像光源は図面上方に、観察者は図面下方に位置するものとする。また拡散剤入

りシート1、およびベースシート3は説明の簡略化のため省略している（以下図3および4において同じ。）。

【0031】図2において、斜辺に入射した垂直光L5が、斜辺のA点において全反射され始める条件（臨界条件）は、スネルの法則により、

$$\sin(90^\circ - \theta) = N2/N1$$

であるから、垂直光L5が常に全反射されるためには、

$$(式1) \quad \sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$$

なる条件を満たす必要がある。

【0032】また、斜辺のA点にて反射された光L5が、出光面のB点において全反射され始める条件（臨界条件）は、大気屈折率を1とした場合、スネルの法則により

$$\sin 2\theta = 1/N1$$

であるから、光L5がB点から観察者側に確実に光出されるためには、

$$(式2) \quad \sin 2\theta < 1/N1$$

なる条件を満たす必要がある。

【0033】なお参考のために図3を参照しつつ、光拡散シートSの斜辺に10°の傾きを持った光拡散シートS内の光L6が入射した場合の光路について以下に簡単に説明する。

【0034】図3において、光拡散シートS内で斜辺に入射した10°の傾きを持った光L6が、斜辺のA点において全反射され始める条件（臨界条件）は、スネルの法則により、

$$\sin(80^\circ - \theta) = N2/N1$$

であるから、10°の傾きを持った光L6が常に全反射されるためには、

$$(式5) \quad H < T / (\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$$

で表される。

【0038】次にθが5°～15°であるとして、その範囲においてさらに具体的にN1とN2の値を考察する。5° < θ < 15°の範囲においては、

$$\sin(90^\circ - \theta) < 0.996$$

であり、式1により、N2/N1の値はこれより小さいから

$$(式6) \quad N2/N1 < 0.996$$

一方、5° < θ < 15°の範囲では、

$$1/\sin 2\theta < 5.76$$

であるから、式2より、

$$(式7) \quad N1 < 5.76$$

さらに、入手しうる現実の材料を考慮した場合、N2の最小値は1.30なので、

$$N2/N1 > 1.30/5.76 = 0.23$$

したがって上式と式6から

$$(式8) \quad 0.23 < N2/N1 < 0.996$$

上記式7および式8が5° < θ < 15°の範囲での、N1およびN2の値がとりうる条件である。

【0039】また、式5においては、θ = 15°の時に

$$(式3) \quad \sin(80^\circ - \theta) > N2/N1$$

なる条件を満たす必要がある。

【0035】また、斜辺のA点にて反射された光L6が、出光面のB点において全反射され始める条件（臨界条件）は、大気屈折率を1とした場合、スネルの法則により

$$\sin(2\theta + 10^\circ) = 1/N1$$

であるから、光L6がB点から観察者側に確実に光出されるためには、

$$\sin(2\theta + 10^\circ) < 1/N1$$

すなわち

$$(式4) \quad N1 < 1/\sin(2\theta + 10^\circ)$$

なる条件を満たす必要がある。

【0036】次に、図4を用いて斜辺にて反射された光が、隣接する斜辺に到達しない条件について説明する。この条件を見出すためには、出光面法線に対して最も大きな角度（現実的には10°）を持つ入射光L7が、低屈折率部4がなす三角形の頂点付近の斜辺上の点Cにて全反射された場合に、その反射光が隣接する斜辺に到達しないように、三角形の高さHと単位レンズの上底の長さTとの関係を定めればよい。

【0037】図4において、三角形の底辺の長さを2Sとすれば、

$$\tan \theta = S/H$$

$$\tan(2\theta + 10^\circ) = (S+T)/H$$

したがって、

$$H = T / (\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$$

Hが上記値より小であれば、反射光が隣接する斜辺に到達しない。したがってその条件は、

Hに対する条件が決定され、

$$H < T/0.57$$

となる。

【0040】図5は、低屈折率部4の形状の諸態様を示す図である。この低屈折率部4は、隣接する二つの単位レンズ2、2の斜辺により形成される略三角形の形状を有している。図5(a)は、斜辺が直線にて形成されている場合を表している。この場合には、斜辺と出光面法線とがなす角度θ1は斜辺上のどの点においても一定である。図5(b)は、斜辺が滑らかな曲線で形成されている場合を表している。また図5(c)は、斜辺が2本の直線にて構成されている場合を示している。これらの場合、斜辺と出光面法線とがなす角度θ2、またはθ3若しくはθ4は、斜辺上の位置により異なる。本発明において図5(b)や図5(c)の場合のように斜辺と出光面法線のなす角度が一定でないときは、斜辺の長さの90%以上において、以上に説明してきた式1～8の各条件を満たせば本発明の効果を得ることができる。

【0041】図6および図7は、光拡散シートの構成の一例を示す図である。図6に示される光拡散シートは水

平断面形状が垂直方向に一定な単位レンズ2を備えている。出光面側には拡散剤入りシート1が、入光面側にはベースシート3が配置されている。図面では理解のためにこれら三者が離れて表されているが、実際にはこれらは貼り合わされている。

【0042】一方、図7に示されている光拡散シートにおいては、半載円錐状の単位レンズが垂直平面上に二次元状に配列されている。各単位レンズの半載円錐の頂部平面は同一面上に形成されており、この平面に拡散剤入りシート1が貼り合わされている。拡散剤入りシート1と単位レンズ2との間の空隙は低屈折率の材料で埋められており、低屈折率部4を形成している。図6および図7のいずれに示されている光拡散シートの構成によっても本発明による効果を得ることができる。

【0043】次に図8を参照しつつ本実施形態の光拡散シートの製造方法について説明する。この製造方法に使用される製造装置は、型ロール10と、ミラーロール20と、ベースフィルム供給ロール16と、補助ロール群19、22、24と、電離放射線硬化型樹脂を供給するフィーダー12、15、21と、電離放射線照射機14、18、23とを備えている。所定の速度で回転する型ロール10の表面には低屈折率部4を構成する断面形状三角形の部分に対応する雌型が彫られている。所定温度に加温された低屈折率樹脂を樹脂フィーダー12から型ロール10上に供給し、三角形の凹部に埋め込む。余剰の樹脂をドクターブレード13にて掻き落とした後、電離放射線照射機14にて電離放射線をロール表面に照射して、低屈折率樹脂を硬化させる。次いでフィーダー15から透明樹脂をロール幅のほぼ全長にわたって供給し型ロール10の表面に透明樹脂層を形成する。さらにその上面にベースフィルム層を、供給ロール16からベースフィルム17を巻き出して形成したのち、再び電離放射線照射機18にて電離放射線を照射して、透明樹脂を硬化させる。そして補助ロール19により折り返してミラーロール20へと供給する。この折り返しの工程により、型ロール10の表面凹部に形成されていた断面形状三角形の低屈折率部は、ロール表面から剥離される。この時点では、E点拡大図で示されるように、ベースフィルム上に透明樹脂層が形成され、さらに透明樹脂層の上面に低屈折率樹脂が断面三角形に形成されている。

【0044】ミラーロール20側では、あらかじめロール表面に高屈折率樹脂がフィーダー21から供給されて、硬化前のやわらかい状態で高屈折率樹脂層が形成されている。この高屈折率樹脂層と型ロール10から供給されてきた中間製品とがミラーロール20と補助ロール22とにより圧着される。柔らかな高屈折率樹脂は圧着されることにより低屈折率樹脂が形成する断面形状三角形の谷間に隙間なく入り込む。さらにミラーロール20の表面に電離放射線照射機23にて電離放射線を照射して、高屈折率樹脂を硬化させる。そして補助ロール24

により反対方向に折り返して、硬化した高屈折率樹脂をミラーロール20から剥離する。この時点では、F点拡大図に示されるように、断面形状三角形の低屈折率樹脂の上面に断面形状が台形の高屈折率樹脂層が形成されている。その後このシートは巻き取り機へと送られロール状に巻き取られる。

【0045】なお、上記工程は、型ロール10にて断面形状三角形の低屈折率部4を形成するものであるが、型ロール10により断面形状台形の高屈折率部2を先に形成して、ミラーロール20側のフィーダー21から低屈折率樹脂を供給するように構成してもよい。

【0046】

【実施例】高屈折率部（台形部分）の材料としてエポキシアクリレート、低屈折率部の材料としてウレタンアクリレートを使用した。低屈折率部は、カーボン顔料にて透過率1%となる濃度に着色した。高屈折率部の屈折率は1.57、低屈折率部の屈折率は1.48であった。このように構成したシートの入光側にフレネルレンズシートを、観察者側には拡散板を配置した。拡散板は、アクリル製三層構造で、中間層に拡散剤を混入したものを使用した。高屈折率部のレンズピッチは50μmとした。また、高屈折率部の台形部分の上底長さと、低屈折率部の三角形底辺の長さを等しくするようにし、いわゆるブラックストライプ率が50%となるようにした。さらに頂角 θ を10°に設定した。

【0047】このように構成した光拡散シートは、透過率が80%、反射率が5%、ゲインが4であった。また、垂直視野角(半値角:ある方向から観視したときの輝度が正面から観視したときの半分になる角度)は12°、水平視野角(半値角)は25°であった。

【0048】以上、現時点において、もっとも、実践的であり、かつ、好ましいと思われる実施形態に関連して本発明を説明したが、本発明は、本願明細書中に開示された実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲および明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う光拡散シートおよびプロジェクションスクリーンもまた本発明の技術的範囲に包含されるものとして理解されなければならない。

【0049】

【発明の効果】以上に説明したように、複数の単位レンズを一次元または二次元方向に形成した光拡散シートであって、単位レンズは入射光の一部がその内面で全反射する全反射部を備えとともに所定の屈折率N1を有する材料にて形成されており、隣り合う前記単位レンズの間は所定の屈折率N2を有する材料が充填されており、さらに前記単位レンズはその断面形状が略台形であって台形の下底を入光部斜辺を全反射部上底を出光部とし、台形の上底の長さをT、高さをH、全反射部をなす斜辺が出光部の法線となす角度を θ とした場合、

$$\sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$$

$$N1 < 1/\sin 2\theta$$

かつ

$$0 < H < T/(\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan\theta)$$

なる関係を有することを特徴とする光拡散シートによれば、出光面法線に平行な入射光を全反射部にて全反射し、出光面においては反射を起こさず観察者側に出光することができる。また、レンズ内にて 10° の傾きをもち、シート内において一度全反射面にて反射された光は、再び他の全反射面に到達することなく出光面から出光される。したがって輝度とコントラストが高く、迷光の少ない光拡散シートを得ることができる。

【0050】また、単位レンズを板状または膜状の透明基材上に形成した場合には、ロール状の型を使用して、配列された単位レンズを連続的に生産することができる。

【0051】さらに隣り合う単位レンズの間は可視光を吸収する材料にて構成した場合には、迷光を吸収してコントラストの高い光拡散シートを実現することができる。

【0052】また、観察者側に拡散剤を混入したシートを張り合わせた場合には、観察者側の面を平面とすることができるので、表面への加工が容易になる。また、拡

散剤の光学的作用により、出光側のゲインを均一にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】光拡散シートの断面を示す図である。

【図2】光拡散シートに垂直光が入射した場合の光路を示す図である。

【図3】光拡散性シートに 10° の傾きを持った光が入射した場合の光路を示す図である。

【図4】光拡散性シートに 10° の傾きを持った光が低屈折率部がなす三角形の頂点付近に入射した場合の光路を示す図である。

【図5】低屈折率部の形状の諸態様を示す図である。

【図6】光拡散シートの構成の一例を示す図である。

【図7】光拡散シートの構成の他の一例を示す図である。

【図8】光拡散シートの製造方法の一例を示す図である。

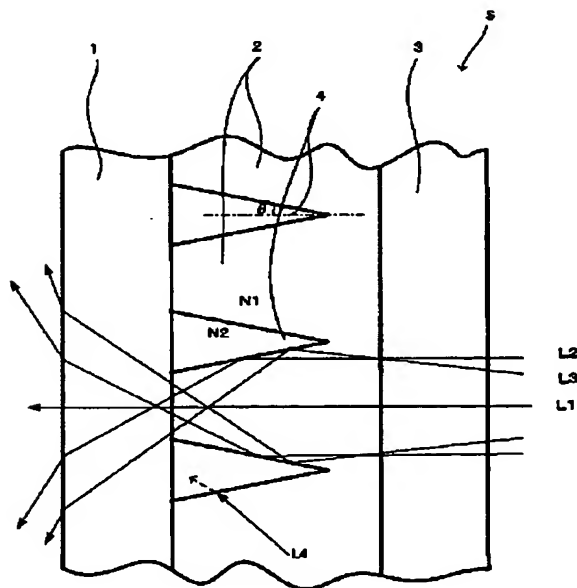
【符号の説明】

S 光拡散シート

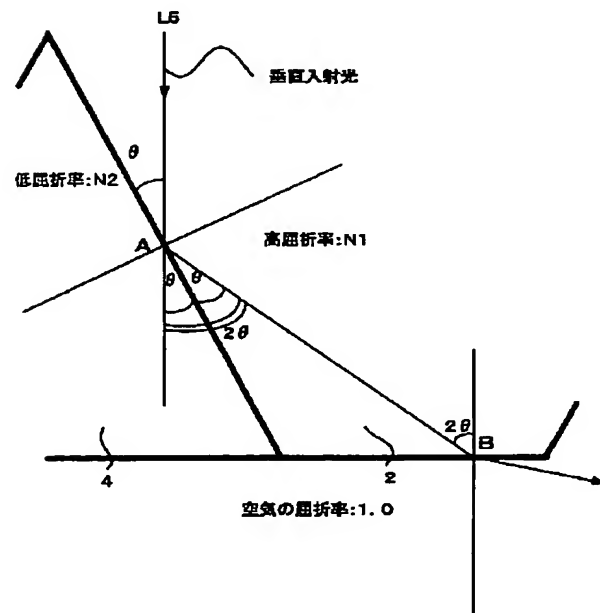
1 拡散剤入りシート

3 ベースシート(透明基材)

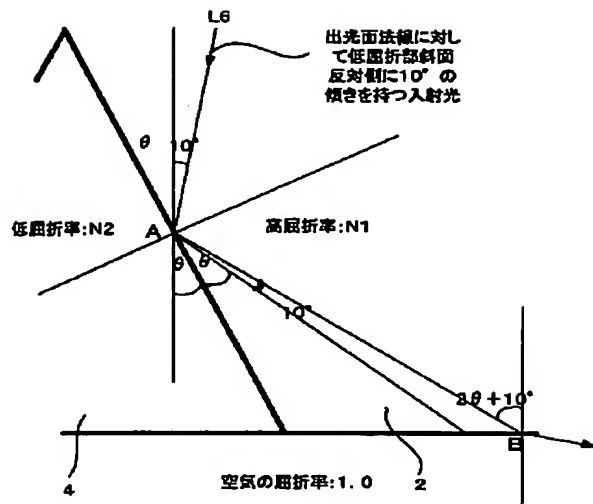
【図1】



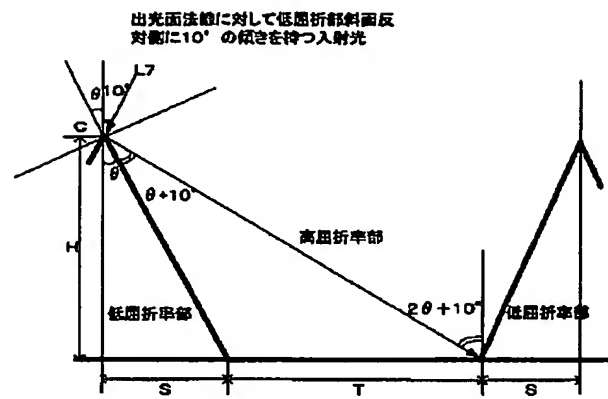
【図2】



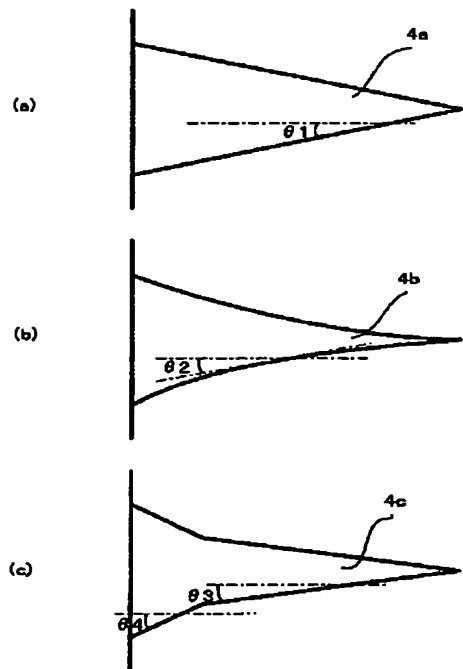
【図3】



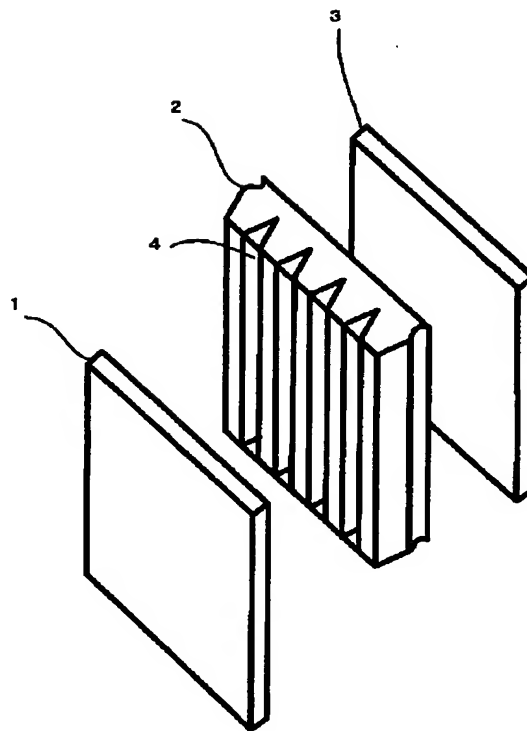
【図4】



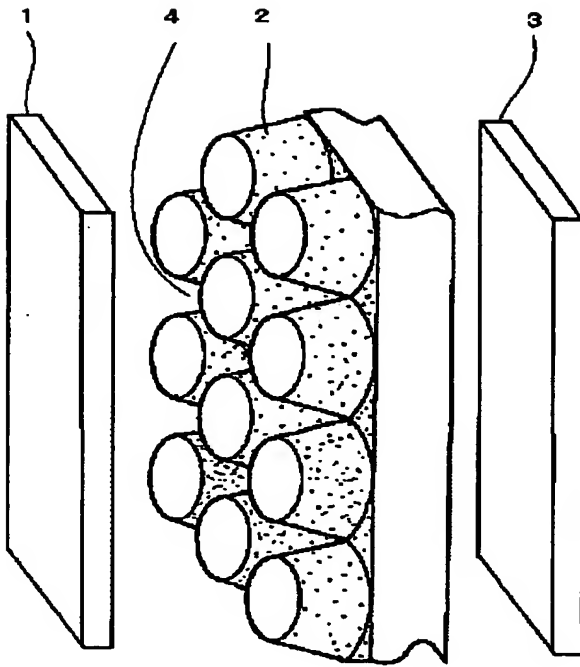
【図5】



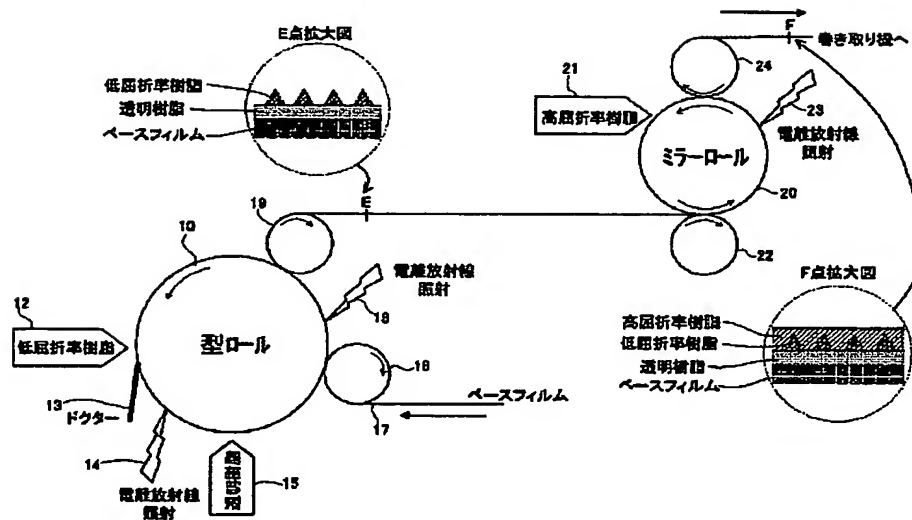
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
G 0 3 B 21/62

識別記号

F I
G 0 2 B 1/10

特マコード(参考)
A

(10) 第2003-50307 (P2003-5 BJA)

Fターム(参考) 2H021 BA22 BA26 BA27 BA28
2H042 BA04 BA12 BA15 BA19
2H048 CA03 CA14 CA24
2K009 AA02 AA15 BB14 CC24 DD02
EE03